

3458A 中文簡易操作指南

FROM KEYSIGHT

SUMMARY

3458A 一款 8 位半萬用表，功能比較豐富。相比其他的萬用表來說，其操作按鍵佈局也比較特別，有很多的隱藏按鍵您可能找不到，通過這篇文章，希望可以幫助您快速地使用這台儀器。

Description

首先，我們來瞭解下面板按鍵的佈局。



上圖中的按鍵分為 3 個區塊，分別對應圖中標注的 1，2，3 號區域。

- 1) 測試功能按鍵
- 2) 系統功能表鍵與隱藏的功能按鍵
- 3) 數位鍵以及使用者按鍵

我們分別來看下每個區域按鍵的操作方法和用途：

1. 測試功能鍵

第一功能鍵

這些功能鍵與普通萬用表類似，按鍵上的字元標注代表了這個按鍵的功能，如 ACV 表示的是交流電壓測試。

1) 第二功能鍵

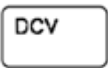
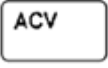
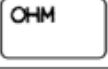
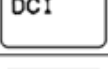
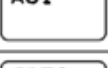
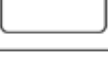




而 ACV 按鍵上方的 ACDCV，則表示這個按鍵具有第二功能鍵，怎麼進入呢？

需要通過 1 號按鍵區域右下角的藍色按鍵，有的儀器也會把這個按鍵標注為“Shift”鍵，我們稱之為切換鍵，後面我會用 Shift 表示這個切換鍵。這個按鍵作用很大，很多隱藏鍵都需要通過這個按鍵來協助。

操作方法：先按一次藍色鍵，再按第一功能鍵，然後就進入了第二功能鍵的介面了。

2) 測試功能鍵的詳細描述

請參考如下的表格，在表格中，只有測試功能 AC+DC 不常見，表示交流上疊加的直流成本也會被測試，測試結果是等於 $\sqrt{AC^2 + DC^2}$ 。

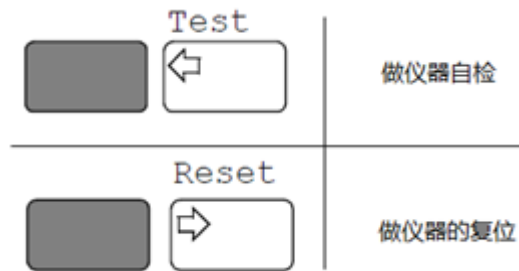
	DC voltage measurements	直流电压测试
	AC voltage measurements	交流电压测试
	2-wire resistance measurements	两线电阻测试
	DC current measurements	直流电流测试
	AC current measurements	交流电流测试
	Frequency measurements	频率测试
	AC+DC voltage measurements	交流+直流电压测试
	4-wire resistance measurements	4线电阻测试
	AC+DC current measurements	交流+直流电流测试
	Period measurements	周期测试

3) 四個方向鍵

第一個向上的箭頭是設置較大的量程，這個按鍵對應的第二功能鍵是 Auto，即自動量程，別忘了先按藍色按鍵，再按這個按鍵。

第二個向下的箭頭是設置較小的量程，這個按鍵對應的第二功能鍵 Hold，表示固定量程。

第三與第四個左右箭頭，沒有直接的意義。與藍色鍵結合表示：



4) Local 按鍵

第一功能鍵表示把儀器從遠端狀態，切換至本地 Local 模式。儀器若在本地模式，按此鍵，沒有任何改變。









第二功能鍵是用於查看儀器設置的 GPIB 位址資訊，只能查看不能修改。

操作方法：Shift>Local



2. 系統功能表鍵與隱藏的功能按鍵

1) 第一功能鍵的詳細描述

Key	Command	Description	中文描述
	ACAL	Performs one or all autocal routines (It takes over 11 minutes to run all of the autocal routines. Never reset the multimeter to abort an autocal. Once you start an autocal you must complete it).	自动校准
	NPLC	Sets integration time in terms of power line cycles	用电源周期数的积分时间
	AZERO	Enables or disables the autozero function	自动调零
	OCOMP	Enables or disables offset compensation for 2- or 4-wire resistance measurements	电阻的偏置补偿
	TRIG	Specifies the trigger event	触发
	NRDGS	Selects the number of readings per trigger event and the sample event	每次触发的读数个数
	RSTATE	Recalls a previously stored state from memory	调用状态
	SSTATE	Stores the multimeter's present state in memory	保存状态

2) 第一功能按鍵的操作方法和說明

Auto Cal 操作方法：AutoCal>向下箭頭↓ Enter(確認按鍵，位於 3 號鍵區域的右下角)

選項有：DCV (只做直流電壓校準) ,AC (交流測試校準) OHMS (電阻校準) ,ALL (所有參數做校準，校準時間略長) 。

Auto Cal 表示測試前的校準，可以使得測試結果更準確。

NPLC 操作方法：NPLC>用數字鍵設置>Enter

NPLC：表徵積分時間，設置值越大，測試精度越高，速度越慢；反之，設置數值小，測試精度低，速度快。

1PLC=0.02s (50Hz 的市電標準)

NPLC 設置參數是有一定範圍的，具體可以參考下圖中 NPLC，解析度以及市電標準之間的關係。

The relationship of the integration time (expressed in PLCs), the A/D converter's reference frequency (LFREQ command), and the digits of resolution is:

DCV	Digits of Resolution		Power Line Cycles (NPLC command)	
	DCI, OHM (F)	ACI, ACDCI, ACV*, ACDCV*	Reference Frequency (LFREQ) = 60HZ	Reference Frequency (LFREQ) = 50HZ
4.5	4.5	4.5	0 - .000030	0 - .000025
5.5	5.5	5.5	.000036 - .000360	.000030 - .000300
6.5	6.5	6.5	.000366 - .030000	.000305 - .025000
7.5	7.5**	6.5	.030006 - 1	.025005 - 1
8.5**	7.5**	6.5	2 - 1000	2 - 1000

* Analog measurement method only (SETACV ANA command)

** For all ranges except the 10Ω OHM(F) range and the 100mV DCV range. The 10Ω OHM(F) range has a maximum of 6.5 digits and the 100mV DCV range has a maximum of 7.5 range.

AutoZero 操作方法：按鍵 AutoZero>向下的箭頭>Enter

選項有：OFF(關閉)，ON (打開，每次測試都會做一次歸零) ,ONCE (只做一次，後面的測試會減去第一次做的歸零的資料)

注意：做儀器內部的歸零的補償，與外部的測試線的 Null 歸零不同。

OffsetComp 操作方法：按鍵 OffsetComp >向下的箭頭>Enter

選項有：OFF，ON

對被測件上含有偏置電壓的電阻測試時，採用的補償。

Trig 操作方法：Trig>向下的箭頭>Enter

選項有：LEVEL，AUTO，SGL，SYN，EXT，HOLD，LINE

3458A 的觸發比普通萬用表要複雜，觸發可以分為三層來開，Trigger Arm Event，Trigger Event，Sample Event (對應下表的 NRDGS)。觸發會在以後再單獨探討，這裡就不展開了。可以先參考下表中對觸發事件的描述：

Table 20: Event Parameters

Event Parameter	Used With: TARM	Used With: TRIG	NRDGS	Event Description
AUTO	•	•	•	Occurs automatically (whenever required)
EXT	•	•	•	Occurs on negative edge transition on the multimeter's external trigger input
HOLD	•	•		Suspends measurements
LEVEL ¹		•	•	Occurs when the specified voltage is reached on the specified slope of the input signal
LINE ²		•	•	Occurs when the power line voltage crosses zero volts
SGL	•	•		Occurs once (upon receipt of TARM SGL or TRIG SGL command, then becomes HOLD)
SYN	•	•	•	Occurs when the multimeter's output buffer is empty, reading memory is off or empty, and the controller requests data
TIMER ²			•	Occurs automatically with a time interval between readings

¹ The LEVEL trigger or sample event can be used only for DC voltage or direct-sampled digitizing.

² The TIMER or LINE event cannot be used for AC or AC+DC voltage measurements using the synchronous or random method, or for frequency or period measurements.

N Rdgs/Trig 操作方法：NRDGS > 數字 > Enter

單次觸發的讀數個數，可以自己根據相應的範圍來設定。

StorecallState 操作方法：StoreState>：自訂要保存狀態的名稱 > Enter
最多可以保存 46 個狀態

RecallState 操作方法：RecallState>：輸入之前保存的狀態名稱 > Enter

3) 第二功能鍵介紹

2 號區域的第二功能鍵，隱藏的都很深。在第一功能鍵的上方只是標注了一個字母，這個字母代表的是，以這個字母開始的相關控制指令。通過向上的箭頭可以進入比當前指令更靠前的指令（按字母排序），向下箭頭會進入比當前指令靠後的控制指令按鍵。

另外，第一功能鍵也會出現在第二功能鍵中，因為所有的指令都會列出，並按照字母排序。

這裡先說明下，向上的箭頭用於向前翻找靠前的指令，向下的箭頭翻找靠後的指令。選中相應的指令，通過向右的箭頭移動閃爍的游標，這時可以輸入數值，或調出這個指令所對應的模式選擇。

下面會通過幾個典型或常用的指令進行介紹，其他的指令操作方式類似。

I) 假設要設置儀器的 GPIB 位址資訊，會用 ADDRESS 指令

因為位址 Address 是 A 字母開頭的，離它最近的字母就是面板上的按鍵 “C” (AutoCal) 了，所以需要先進入 C 字母相關的指令介面。

操作方法：Shift>AutoCal>按向上的箭頭，直到出現 ADDRESS 並停下>向右箭頭>輸入位址資訊如 “5” >Enter。

位址資訊通過 3 號區域的數位鍵設置，上面的 GPIB 位址設置為 5。

II) 設置顯示位元數，會用到指令 NDIG

操作方法：Shift>OffsetComp>向右的箭頭>輸入數值位數如 “8” >Enter

NDIG 是指測試結果的顯示位元數，不影響 A/D 的解析度，這裡設置為 8 表示 8.5 位的解析度。

III) 設置解析度，會用到指令 RES

操作方法：Shift>Trig>按向下的箭頭，直到出現 RES 並停下>向右箭頭>輸入數值資訊如 “0.001” >Enter

RES 一般設置為小數，如 0.01，0.001，0.0001 等，計算公式如下：

$$\%_{resolution} = (\text{actual resolution}/\text{range}) \times 100$$

(以上公式不適用這些模式 DSAC, DSDC, SSAC, 和 SSDC)

假設想要 100uV 的解析度，在直流 10v 的量程上，RES 設置為 0.001。測試的數值顯示位元數為 10.000 0。

這是對於直流測試來說，那麼對於交流測試，其設置參數規則會變，如頻率週期的測試。下表中第一列的內容是分辨的參數，第二列是測試所對應的門限時間，第三列是顯示位元數。

<i>%_resolution</i> Parameter	Selects Gate Time	Digits of Resolution n
.00001	1s	7
.0001	100ms	7
.001	10ms	6
.01	1ms	5
.1	100μs	4

又比如，交流電壓設置為隨機採樣模式時，解析度是固定的，不可以更改。

IV) 設置交流電壓的測試模式，會用到 SETACV 指令

操作方法：Shift>N Rdgs/Trig>按向下的箭頭，直到出現 SETACV 並停下>向右箭頭>向下的箭頭，選中模式>Enter。

SETACV 中有三種模式：

ANA：類比模式

RNDM：隨機採樣模式

SYNC：同步子採樣模式

三種模式對應的採集的頻寬，速度，精度會有所不同，具體參考手冊中的詳細說明。

4) 設置數學運算功能

數學運算有兩種

MATH：即時的數學運算

MMATH：測試後的運算

運算的類型有很多種，即時的和測試後的運算類型基本相同，下圖是即時運算 MATH 中列出的運算類型。

MATH

operation

The operation parameter choices are:

operation Parameter	Numeric Equiv.	Description
OFF	0	Disables all enabled real-time math operations
CONT	1	Enables the previous math operation. To resume two math operations, send MATH CONT,CONT
CTHRM	3	Result=temperature (Celsius) of a 5k Ω thermistor (40653B). Function must be OHM or OHMF (10k Ω range or higher).
DB	4	Result = $20 \times \log_{10}(\text{reading}/\text{REF register})$. The REF register is initialized to 1, yielding dBV.
DBM	5	Result = $10 \times \log_{10}(\text{reading}^2/\text{RES register}/1\text{mW})$. Function must be ACV, DCV, or ACDCV.
FILTER	6	Result = output of exponentially weighted digital low-pass filter. Response is set by DEGREE register.
FTHRM	8	Result=temperature (Fahrenheit) of a 5k Ω thermistor (40653B). Function must be OHM or OHMF (10k Ω range or higher).
NULL	9	Result=reading-OFFSET register. The OFFSET register is set to first reading—after that you can change it.
PERC	10	Result = $((\text{reading} - \text{PERC register}) / \text{PERC register} \times 100)$.
PFAIL	11	Reading vs. MAX and MIN registers.
RMS	12	Result = squares reading, applies FILTER operation, takes square root.
SCALE	13	Result = $(\text{reading}-\text{OFFSET register}) / \text{SCALE register}$.
STAT	14	Performs statistical calculations on the present set of readings and stores results in these registers: SDEV = standard deviation MEAN = average of readings NSAMP = number of readings UPPER = largest reading LOWER = smallest reading
CTHRM2 K	16	Result=temperature (Celsius) of a 2k Ω thermistor (40653A). Function must be OHM or OHMF.
CTHRM10 K	17	Result=temperature (Celsius) of a 10k Ω thermistor (40653C). Function must be OHM or OHMF.
FTHRM2 K	18	Result=temperature (Fahrenheit) of a 2k Ω thermistor (40653A). Function must be OHM or OHMF.
FTHRM10 K	19	Result=temperature (Fahrenheit) of a 10k Ω thermistor (40653C). Function must be OHM or OHMF.

兩種運算類型最大的區別在於，測試後的數學運算，也會把顯示資料顯示出來或通過輸出緩衝器傳輸給電腦，但是這種運算不會改變儀器內部讀數儲存器中的資料；而即時數學運算，會直接地把運算後的資料放置在讀數記憶體中。具體的區別，可以參考如下的描述：

Real-Time vs. Post-Process

Math operations can be performed real-time or post-process. When a real-time math operation is enabled, the operation is performed on each reading immediately after the reading is taken. The result can then be stored in reading memory or output over the GPIB. When enabled, a post-process math operation (except STAT and PFAIL) is performed on each reading as it is removed or copied from reading memory to the display or the GPIB output buffer. (The readings in memory are not altered by any post-process math operation.) The STAT or PFAIL post-process math operations are performed using the readings in memory immediately after executing the MMATH command. For the statistics operation, results are stored in the statistics registers. For the pass/fail operation, an out of limit reading sets bit number 1 in the status register and displays either FAILED HIGH or FAILED LOW depending on whether the high or low limit was exceeded.

比如，我們常見的會用到 Null 歸零的功能，如果採用是即時運算模式，操作方法如下：
Shift>AutoZero>按向下箭頭，直到出現 MATH 並停下>向右箭頭>按向下箭頭，直到出現 NULL>Enter。

注意：在按 Enter 之前，把測試引線短接後，再按下 Enter，完成歸零操作。
這在兩線電阻測試時，可以盡可能消除引線誤差。DCV,DCI 也都可以做歸零操作。

另外，還有一種運算，在平時的操作中用到的不多，就是溫度測試。3458A 支援溫度測試，主要利用電阻測試，通過電阻和溫度之間的關係表，把電阻的阻值換算成對應的溫度。溫度感測器是用熱敏電阻以和 RTD 鉑電阻。

如這種運算，CTHRM2K 就是 2Kohm 的熱敏電阻；CRTD85 就是 100 ohm 的鉑電阻。

- 操作方法：Shift>AutoZero>MATH>CTHRM2K>Enter
- 注意，先把熱敏電阻按照電阻的接法連接好，之後啟動電阻測試功能，再進入 MATH，找到對應的溫度感測器的類型選中，那麼儀器的顯示幕上就會顯示出溫度的數值。
- 還有指令是帶問號的，直接按 Enter 就可以看到這個指令所返回的資訊。如 REV? 返回的就是儀器的版本資訊。
- 2 號區域的第二功能鍵，內容非常豐富，這裡就不做一一介紹了，具體可以參考手冊中的內容，設置放大方法和前面介紹的操作方法是類似的。

3．數位鍵以及使用者按鍵

主要介紹常用的按鍵

1) 數字鍵

用於設置輸入的數值

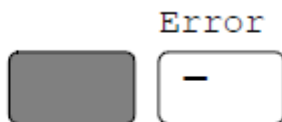
2) MENU

有兩種方式

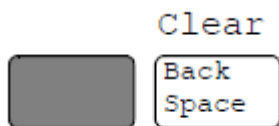
FULL：包含了所有指令，除去一些附加問號的命令。如 BEEP?

Short：不包含儀器面板上對應的按鍵指令，以及一些遠端相關的指令，這些遠端指令在前面板上是不常用的指令。

3) 查看錯誤資訊



4) 清除錯誤



5) Back Space

是倒退鍵，在選擇第二功能鍵時，設置錯了，可以用倒退鍵刪除。

6) Recall

回檔上一次的設置功能，再次 Recall 會回檔再前一次的功能。

以上的內容就是針對 3458A 面板操作的簡要說明，3458A 用戶手冊中有詳細的介紹，您可以參考。